

関門国道トンネルPC天井版の劣化調査

九州共立大学工学部 正 員 松下博通

〃 正 員 香月隆志

〃 学生員〇興梶薫明

ビー・エス・コンクリート㈱ 正 員 小林康人

1. まえがき

関門国道トンネルは、昭和33年に完成し、30年が経過し、この間、車道コンクリート床版が海水の影響によって腐食化したとして、昭和54年に一部打ち替え工事が実施されている。その後、昭和60年頃からの劣化調査により、いくつかのコンクリートの劣化が認められ、昭和63年11月には、車道の天井版の一部取り替え工事が実施された。この工事において取り外した劣化天井版を調査する機会を得たので、目視調査、超音波を用いた品質調査、中性化試験、鋼材の発錆の調査等を実施した。また、曲げ試験および化学分析等の試験も実施中である。本報告では、これまでに明らかとなった事項について、その概要を報告する。

表-1 目視調査結果

天井版	すすの付着		ひび割れ	表面すりへり	錆汁の有無	備 考
	水洗前	水洗後				
A-1	激	残留	目地部	水洗後 粗	有	
A'-1	少量	無	無	水洗後 粗	有	
A-2	少量	無	無	水洗後 粗	有	
A-3	少量	無	無	水洗後 粗	有	
B-1	少量	無	無	水洗後 粗	有	PC鋼線露出 防水加工
B'-1	多量	部分残	排気孔付近	水洗後 粗	有	
B-2	多量	部分残	排気孔付近	水洗後 粗	有	PC鋼線露出 防水加工
B'-2	少量	無	排気孔付近	水洗後 粗	有	PC鋼線露出
C-1	微量	洗浄せず	全面 有	粗(もろい)	有	RC構造
C-2	微量	洗浄せず	全面 有	粗(もろい)	有	RC構造
C-3	微量	洗浄せず	全面 有	粗(もろい)	有	RC構造
C-4	微量	洗浄せず	全面 有	粗(もろい)	有	RC構造

2. 天井版の形状・寸法

調査に用いた天井版の形状寸法を図-1に示す。ここに、A版は通常天井版(PC版)、B版は排気孔を設けた天井版(PC版)、C版はB版の開度調整用版(RC版)であり、A版4枚(そのうち、海底部1枚)、B版4枚(そのうち、海底部2枚)、C版4枚について調査した。なお、海底部の天井版についてはダッシュをつけて区別する。

3. 調査方法および結果

(1) 目視調査

撤去された天井版をたわしにより水洗し、その前後においてちりの付着状況、ひび割れ状態、表面のすり減り状況、剝離の有無とその状況、および鋼材の発錆による錆汁の付着状況について目視調査を行った。その結果を表-1に示す。

ひび割れ・はつれに関して、A版に

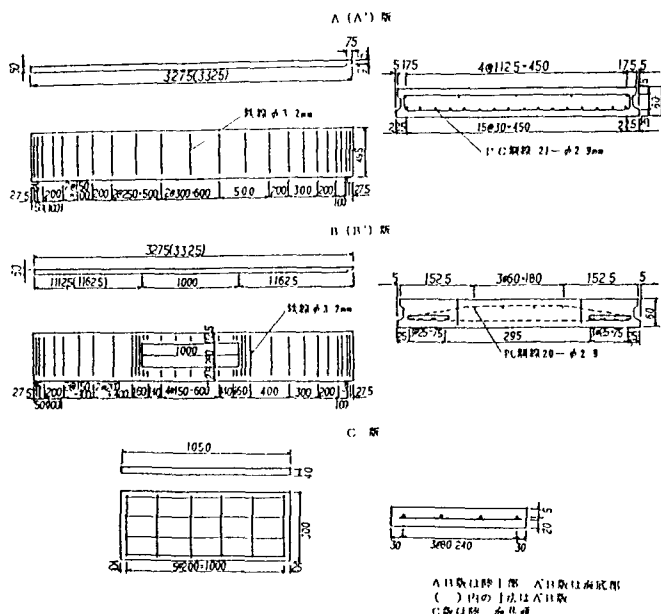


図-1 天井版形状寸法

は、ほとんど見られないが、B版には、図-2に示すような顕著なひび割れ・はつれが認められ、また、C版には、版長手方向に鉄筋に沿ったひび割れの発生が認められた。また、水洗後の天井版のいずれにも、モルタルのみが容易に除去され、粗骨材が露出した凹凸が見られ、化学分析の結果を待たなければならないが、A版においてもセメント成分の劣化があるものと考えられる。

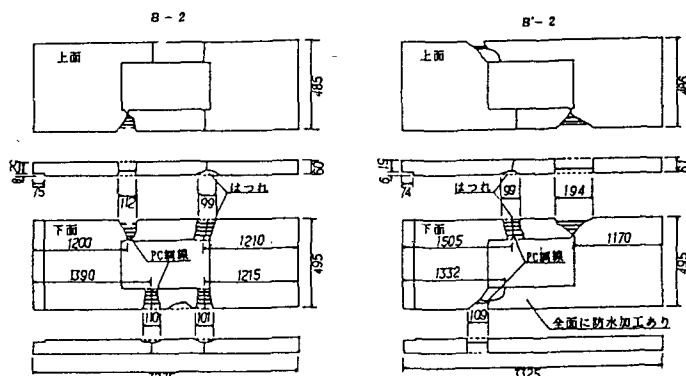


図-2 B版目視調査

(2) 超音波伝播速度によるコンクリートの品質調査

水洗する前に、天井版の厚さ方向の超音波伝播速度をPUNDITにより測定した。測定位置として、平面的に、A版については15～30cm間隔で33点、B版では排気孔付近を密にして46点、C版については15cm間隔で21点を選んだ。測定結果を表-2、3に示す。

表-2から、平均値は、A、B、C版の順に小さくなっており、初期品質がはば一定であったとすると、B、C版の品質低下の度合いが大きいことがわかる。また、測定値のばらつきは、B版において非常に大きく、B版の品質が必ずしも一様でないことがわかる。これは、表-3に示すB版の排気孔近傍とそれ以外の箇所のデータ分析結果から、排気孔近傍の品質低下が著しいためと考えられ、図-2に示すB版のひび割れが、排気孔近傍に集中していることと符合する。

(3) 中性化試験

各天井版について、劣化が予想される断面を随意に切断し、その切断面にフェノールフタレイン試験溶液を噴霧し、赤色変色状況により中性化の程度を判定したが、ひび割れ発生箇所以外にはほとんど中性化が認められなかった。

(4) 発錆調査

各天井版のコンクリートをはつり、鋼材を露出させ、鋼材の発錆状況を調査した。

まず、A版については、PC鋼材端の切断部にわずかに発錆が認められた程度であるが、配力筋としての鉄線には、発錆が認められた。しかし、それによるコンクリートのひび割れには至っていない。次に、B版については、ひび割れ箇所およびはつり部分にPC鋼材の発錆が見られ、配力筋についてもA版と同様の発錆が認められた。最後に、C版については、A、B版と異なり版長手方向の鉄筋に発錆腐食が顕著であり、場所によっては腐食消滅していた。また、配力鉄筋方向にもコンクリートにひび割れを発生させる程度の発錆が認められた。

表-2、超音波伝播速度の測定結果

天井版の種類	超音波伝播速度 (m/s) (平均値±標準偏差)
A-1	4160±120 *
A-2	4170±110
A'-1	4180±100
B-1	4140±240
B'-1	3970±490
C-1	3490±160
C-2	3460±230

* 撤去中、剥離が生じた部分のデータを除く

表-3、B版排気孔近傍の
超音波伝播速度測定結果

	周辺	開口部
B-1	4140±90	3620±750
B'-1	4140±160	4140±350